

ORGANIC THIN FILM EL ELEMENT

Publication number: JP2139892 (A)

Publication date: 1990-05-29

Inventor(s): ISHIKO MASAYASU; NUNOMURA KEIJI

Applicant(s): NIPPON ELECTRIC CO

Classification:

- international: H05B33/14; H01L21/368; H01L27/12; H01L33/00; H01L51/05; H01L51/50; H05B33/12; H05B33/22; H05B33/14; H01L21/02; H01L27/12; H01L33/00; H01L51/05; H01L51/50; H05B33/12; H05B33/22; (IPC1-7): H01L21/368; H01L27/12; H01L29/28; H01L33/00; H05B33/14

- European: H01L51/50E

Application number: JP19880291284 19881118

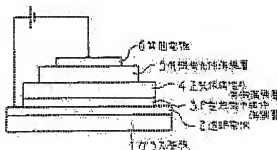
Priority number(s): JP19880291284 19881118

Also published as:

JP2666428 (B2)

Abstract of JP 2139892 (A)

PURPOSE: To enhance luminous efficacy and reliability by applying the constitution wherein a p-type inorganic semiconductor thin film layer, an organic thin film layer of hole conductivity and an organic phosphor thin film layer are respectively laminated in sequentially in a space formed with one transparent electrode and another electrode as a pair. **CONSTITUTION:** After a transparent electrode 2 is formed on a glass substrate 1, an inorganic semiconductor thin film layer 3 such as a p-type low resistance amorphous Six-1Cx is formed thereon. Then, an organic thin film layer 4 of hole conductivity such as 1,1-bis (4-N, N-ditrii aluminophenyl) cyclohexane is deposited on the layer 3. Thereafter, an organic phosphor thin film 5 and a rear metal electrode 6 are formed, thereby completing the element in the title. According to the aforesaid construction, a luminous efficacy and reliability are improved.



Family list

1 application(s) for: **JP2139892**

1 ORGANIC THIN FILM EL ELEMENT

Inventor: ISHIKO MASAYASU ; NUNOMURA
KEIJI

Applicant: NIPPON ELECTRIC CO

EC: H01L51/50E

IPC: H05B33/14; H01L21/368; H01L27/12; (+18)

Publication info: **JP2139892 (A)** — 1990-05-29
JP2666428 (B2) — 1997-10-22

Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑩ 公開特許公報(A) 平2-139892

⑫ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)5月29日

H 05 B 33/14
H 01 L 29/28
// H 01 L 33/00
21/368
27/12

Z
L
6649-3K
6412-5F
7733-5F
7630-5F
7514-5F

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 有機薄膜E L素子

⑮ 特 願 昭63-291284

⑯ 出 願 昭63(1988)11月18日

⑰ 発 明 者 石 子 雅 康 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内
⑱ 発 明 者 布 村 恵 史 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内
⑲ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目33番1号
⑳ 代 理 人 弁理士 内 原 晋

明 細 書

発明の名称

有機薄膜E L素子

特許請求の範囲

1) 少なくとも一方が透明である一対の電極間に順次P型無機半導体薄膜層、正孔伝導性の有機薄膜層および有機蛍光体薄膜層を積層した構造を有する事を特徴とした有機薄膜E L素子。

発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は平面光源やディスプレイ等に使用される有機薄膜E L素子に関するものである。

〔従来の技術〕

有機物質を原料としたE L(電界発光)素子は、安価な大面積フルカラー表示素子を実現するものとして注目を集めた。例えばアントラセンやペリレンをLB法や真空蒸着法等で薄膜化し、直

流駆動の有機薄膜E L素子が製造され、その発光特性が研究されている。しかし、従来の有機薄膜E L素子は駆動電圧が高く、その発光輝度・効率が有機薄膜E L素子のそれと比べ低かった。また、発光特性の劣化も著しく実用レベルのものはできなかった。

ところが、最近有機薄膜を2層構造にした新しいタイプの有機薄膜E L素子が報告され強い関心を集めている(アプライド・フィジックス・レターズ、51巻、913ページ、1987年)。この新しいタイプの有機薄膜E L素子は、第3図に示すように、強い蛍光を発する金属キレート錯体を有機蛍光体薄膜24に使用し、アミン系材料を正孔伝導性有機物の正孔注入層23に使用しており、明るい緑色発光が得られる。6~7Vの直流印加で数100cd/m²の輝度を得ている。最大発光効率はい、5lm/Wと、実用レベルに近い性能を持っている。

〔発明が解決しようとする課題〕

前述したように、有機蛍光体薄膜と有機物の正

孔注入層が2層積層した構造を有している新しい有機薄膜EIL素子は、最大発光輝度が 1000 cd/m^2 以上の明るい緑色発光を示す。しかし、この素子は電流駆動型であるために上記の輝度を得るために 100 nA/cm^2 以上の電流を流さなければならない。この結果電極部の電力損(ジュール熱)が、素子サイズが大きくなるほど無視できないほどに増大し、全体としての効率低下を招いていた。またこの有機薄膜EIL素子で発生したジュール熱は素子劣化を進め、この素子の実用化を困難にしている。更に、電圧印加時間の経過とともに素子に流れる電流が減少し、この結果発光輝度が低下していった。

従って、素子発光効率を更に向上させ、且つ劣化速度を低下させることがこの有機薄膜EIL素子の実用化上で非常に重要である。しかし、従来の技術ではこれらの問題解決が困難であった。

本発明は上述の点を鑑みてなされたもので、発光効率、信頼性に優れた有機薄膜EIL素子を提供することを目的としている。

(課題を解決するための手段)

前述の問題点を解決するために本発明が提供する手段は、少なくとも一方が透明である一対の電極間に順次P型無機半導体薄膜層、正孔伝導性の有機薄膜層および有機蛍光体薄膜層を積層した構造を有する事を特徴とした有機薄膜EIL素子である。

(作用)

2層構造の有機薄膜EIL素子の発光メカニズムは次のようであると考えられている。即ち、ITOなどの正孔注入電極から有機の正孔注入層に正孔が注入され、その層を伝導して有機蛍光体薄膜層に正孔が注入される。一方、仕事関数の低い金膜を主体とした電子注入電極から電子が有機蛍光体薄膜層に注入される。注入された電子は有機蛍光体薄膜層を伝導し、有機の正孔注入層との界面で正孔と再結合して一重項励起子を生じ、この結果発光が生じる。発光スペクトルは有機蛍光体薄膜層の発光スペクトルと一致し、前記一重項励起子は有機蛍光体薄膜層で生成されていること

が確認されている。

有機薄膜EIL素子の発光効率を向上させるには、正孔及び電子注入電極から正孔注入層及び有機蛍光体薄膜層への電荷注入効率、正孔注入層及び有機蛍光体薄膜層内での電荷輸送効率、有機蛍光体薄膜層内での励起子生成及び発光遷移確率を高めることが重要である。この点をふまえて更に発光効率の高い有機薄膜EIL素子を鋭意研究した。

キャリアー(正孔または電子)密度及び移動度がともに有機の正孔注入層より格段に優れた無機物の低抵抗P型薄膜半導体を有機薄膜EIL素子の正孔注入層として使用し、正孔注入電極からの正孔注入効率及び正孔注入層内の正孔輸送効率を高める事が可能となった。低抵抗P型薄膜半導体材料としては非晶質あるいは微結晶の Si_1-xC_x 等がある。

しかしこの無機の低抵抗P型半導体を使用した場合、有機薄膜EIL素子の発光効率を十分高めることができなかった。

この無機の低抵抗P型半導体層と有機蛍光体薄

膜層との界面に有機の正孔注入層を挿入すると、有機薄膜EIL素子の発光効率は格段に向上した。この正孔伝導性の有機薄膜層(有機正孔注入層)を挿入することによる発光効率向上のメカニズムは明確ではないが、次のように考えている。即ち、有機蛍光体薄膜層と無機のP型半導体薄膜層との界面に正孔伝導性の有機薄膜層が無い場合、界面でのエネルギーポテンシャルの関係から有機蛍光体薄膜層の界面の電子が無機の低抵抗P型半導体側に流れやすくなった。その結果P型無機半導体薄膜層の界面に近いところの有機蛍光体薄膜層内で電子密度が低下し、電子・正孔再結合が少なくなった。

しかし界面にバンドギャップが広く、比較的高抵抗な正孔伝導性の有機薄膜層を挿入することにより電子を有機蛍光体薄膜層界面に多量に蓄積させることができるようになった。その結果有機蛍光体薄膜層内での電子・正孔再結合が多くなった。

本発明により、従来の有機薄膜EIL素子に比べ効率は2から5倍改善された。従来よりも少ない

電流で発光するため、ジュール熱の発生量が少なくなつた。この結果、素子発熱にともなう発光特性の劣化も少なくなつた。

なお、挿入する正孔伝導性の有機薄膜層の厚さは20Åから2000Åの間であれば十分に効果が認められた。有機薄膜の厚さが20Å未満であるとトンネル電流が流ればしめ有機薄膜挿入の効果がなくなつた。一方有機薄膜の厚さが2000Å以上であると、この有機薄膜層での電力損失が無視できなくなる。

また、従来の素子では通電により電極と有機正孔注入層の界面に電荷のトラップ層が形成され、これが原因で素子に流せる電流が減少し、発光も低下した。しかし、本発明による有機薄膜E_L素子では上記のような減少は極めて少なく、長時間素子を安定に発光させることが可能であつた。

〔実施例〕

以下実施例を以て、本発明を詳細に説明する。

有機蛍光体としてトリス(8-ハイドロキシキノリン)アルミニウムを用いた。第1図に示すよ

うに、ガラス基板1上に透明電極2を形成してから無機半導体薄膜層3としてP型の低抵抗アモルファスSi_{x-1}C_xを100Å形成した。次に正孔伝導性の有機薄膜層4として1,1-ビス(4-N,N-ジトリルアミノフェニル)シクロヘキサンを無機半導体薄膜層上に350Å蒸着した。その後有機蛍光体薄膜5と背面金電極6をそれぞれ700Å、2000Å形成して有機薄膜E_L素子が完成する。

この素子の発光特性を乾態窒素中で測定したところ、第2図に示すように、約8Vの直流電圧の印加で300cd/m²の発光が得られた。従来の素子に比べ発光輝度・効率が改善されていることがわかる。この有機薄膜E_L素子を電流密度1mA/cdの状態でエージング試験をしたところ輝度半減時間は1000時間以上であつた。従来の素子では100から300時間であつたから、この素子の信頼性は大幅に改善されている。

本発明はトリス(8-ハイドロキシキノリン)アルミニウム有機蛍光体ばかりでなく他の有機蛍

光体でも同様な効果が認められた。また低抵抗のP型無機半導体薄膜材料もアモルファスSi_{x-1}C_xばかりでなく他にSiやCuI、ZnTe等でも同様な効果が認められた。更に正孔伝導性の有機薄膜層材料も本実施例で使用した1,1-ビス(4-N,N-ジトリルアミノフェニル)シクロヘキサン以外に、他のジアミン形の誘導体やトリフェニルメタン系等の正孔伝導性有機物で効果が認められた。

このように本発明で重要な点は、低抵抗のP型無機半導体薄膜層、正孔伝導性の有機薄膜層および有機蛍光体薄膜層を順次積層した構造を有することを特徴とした有機薄膜E_L素子であり、有機薄膜E_L素子を構成する材料そのものを限定するものではない。

〔発明の効果〕

以上説明したように本発明により発光特性及び信頼性を大幅に改善することができた。

このように、本発明により有機薄膜E_L素子を実用レベルまで引き上げることができ、その工業

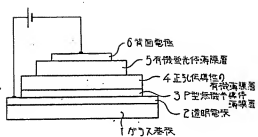
的価値は高い。

図面の簡単な説明

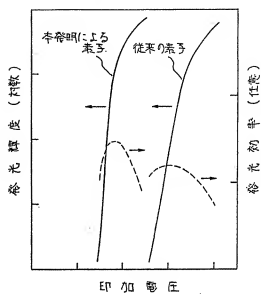
第1図は本発明の実施例に使用した有機薄膜E_L素子の断面構造を示す図、第2図は本発明により製造した有機薄膜E_L素子の発光特性を従来素子と比較して示した図、第3図は従来の有機薄膜E_L素子の断面構造を示した図である。

1…ガラス基板、2…透明電極、3…P型無機半導体薄膜層、4…正孔伝導性の有機薄膜層、5、2,4…有機蛍光体薄膜層、6…背面電極、2,3…有機正孔注入層。

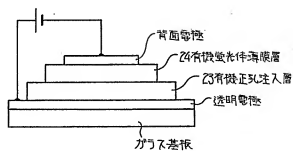
代理人 弁理士 内 原 晋



第1図



第2図



第3図